1. Inleiding.

Het procesmodel ZONNECOLLECTOR is gemaakt voor het gebruik op scholen.
Het doel is om de leerling kennis te laten maken met het toepassen van een zonnecollector in een praktijksituatie.

Hiervoor is een model ontwikkeld van een zonnecollector, die door de leerlingen kan worden geinstalleerd en waarvan de werking kan worden beproefd.

2. Werking van het procesmodel.

De werking van het procesmodel is als volgt:
De lampen bootsen de zon na. Deze verwarmen de collectorplaat, welke zwart is, zodat deze zoveel mogelijk warmte opneemt.
Op de plaat is een dunne leiding gemonteerd, waar water door stroomt.
Dit water neemt de warmte van de plaat over en transporteert de warmte naar de warmtewisselaar aan de andere zijde van het model. In de warmtewisselaar wordt de warmte weer overgedragen aan het tapwater, dat gebruikt kan worden voor bijv. het douchen.

Aan het procesmodel wordt een elektronische regeling verbonden die controleert of de temperatuur van de collector hoger is dan die van de warmtewisselaar. Wanneer dat zo is, wordt een circulatiepomp ingeschakeld, welke het water door de collector en de warmtewisselaar pompt.

Het tapwater wordt tevens door de warmtewisselaar gepompt, door middel van de tapwaterpomp. Het water loopt in tegengestelde richting door de warmtewisselaar om een zo goed mogelijke warmteoverdracht te krijgen.

In het leidingcircuit van de collector is ook nog een buffervat geplaatst. Dit vat zorgt voor ontluchting van het systeem en dient tevens als opslagvat voor het water wanneer de circulatiepomp niet draait. Het is een vorstbeveiliging voor de collector.
Zodra de circulatiepomp ingeschakeld wordt, wordt het buffervat leeggepompt en stroomt het water in de collector.

3. Plaatsing van de onderdelen.

3a. De zonnecollector.

De zonnecollector is in het procesmodel alvast gemonteerd op een zonnige plaats. "Zonnig" wil in dit geval zeggen, dat de collector recht tegenover een tweetal halogeenlampen is geplaatst, die de zon nabootsen.

In de praktijk moet de collector op een plaats worden geinstalleerd, waar de zon er het meest op schijnt. Vaak wordt de collector op het dak geplaatst, aan de zuidzijde van een huis of gebouw.
De collector wordt onder een zodanige hoek geplaatst, dat de zon er het grootste deel van de dag, onder een zo recht mogelijke hoek op schijnt. In dat geval is het rendement van een collector het grootst.

3b. De andere onderdelen.

Behalve de collector zijn er nog andere onderdelen nodig.
De meesten zijn al in het procesmodel geplaatst, maar in de praktijk moeten ook deze onderdelen nog worden geinstalleerd.

In de eerste plaats moet een zogenaamd buffervat worden geplaatst. Dit vat heeft een tweevoudig doel, t.w.:
a. het dient als expansievat, omdat water bij verwarming uitzet.
b. het dient als opslag voor het water, wanneer de zonnecollector niet wordt gebruikt.
Het vat moet zo laag mogelijk in het systeem worden geplaatst.
In het procesmodel is daarvoor een houder gemonteerd, waar het vat in kan worden geplaatst.

Verder moet het tapwatervat geplaatst worden. In dit vat zit het water, dat gebruikt kan worden voor bijvoorbeeld douchen of als afwaswater. Het water dat hier inzit wordt door de warmtewisselaar gepompt, zodat het verwarmd wordt.
Het vat wordt in de daarvoor bestemde houder geplaatst, achter de zonnecollector.

De pompen zijn al in het model gemonteerd. De dompelpomp wordt gebruikt voor het rondpompen van het tapwater en kan in het tapwatervat worden gehangen.

De circulatiepomp dient voor het rondpompen van het water door de zonnecollector en de warmtewisselaar.

4. Aansluiten van het leidingcircuit.

Voor het aansluiten van de leidingen in het procesmodel wordt gebruik gemaakt van PVC-slangen. In werkelijkheid worden hiervoor vaste leidingen gebruikt.

De aansluiting van de verschillende onderdelen gebeurt volgens de tekening in bijlage 1.

Zorg ervoor, dat de stromingsrichting van het tapwater tegengesteld is aan die van het circuitwater.
Op deze wijze ontstaat de grootste warmteoverdracht.

De tapwaterpomp kan in het tapwatervat worden gestoken.

5. Installatie van de elektronisch regelschakeling.

De electronische regeling bestaat uit twee delen: een basiskast en een regelkast. Beide kasten kunnen met elkaar gekoppeld worden d.m.v. een connector.
De regelkast bevat de elektronische regeling waarmee de circulatiepomp kan worden aangestuurd. Deze regeling is demontabel en kan ook getest worden in het schakeltechnisch practikum.
De basiskast bevat een aanpassingstrafo en de aansluitklemmen waar de pompen, schakelaars etc. op worden aangesloten. Deze kast is op een montageplaat gemonteerd, waar ook de regelkast aan kan worden bevestigd.
De drukknop wordt gebruikt voor de aansturing van de tapwaterpomp en de schakelaar voor het in- of uitschakelen van de elektronische regeling.

5a. Montage en aansluiting.

De basiskast en de schakelaars worden op het montagebord gemonteerd.
Alle onderdelen moeten worden aangesloten volgens de tekeningen in bijlage 2.

LET OP: de voeding nog NIET inschakelen!!

Tenslotte wordt de electronische regeling d.m.v de connector verbonden met de basiskast.

6. Ingebruikstelling en afregeling.

6a. Vullen van het systeem.

Nadat al het installatiewerk is gebeurd, moet het model gevuld worden met water. Er zijn twee circuits: het tapwatercircuit en het collectorcircuit.

Het tapwatercircuit kan gevuld worden door water in de watertank te doen.
Doe niet te veel water in de tank, want anders duurt het erg lang voor het water opgewarmd is. Ongeveer 1 á 2 liter.

Het collectorcircuit kan gevuld worden door het deksel van het buffervat af te nemen. Doe zoveel water in het vat, dat het ongeveer tot de helft of 3/4 gevuld is.
Plaats het deksel weer terug op het buffervat.

Het systeem is nu gebruiksklaar.

6b. Instellen van de regeling.

Voordat de regeling ingeschakeld kan worden moet het circuit goed gecontroleerd worden. Controleer of alle verbindingen zijn aangebracht en dat er geen fouten in zitten.
Als men er zeker van is dat alles goed is, schakel dan de voedingsspanning in.

Schakel de halogeenlampen nog niet in!

Druk op de knop voor de tapwaterpomp en controleer of de pomp het water rondpompt.

Zet de schakelaar voor de circulatiepomp op de stand "continu" en controleer of het water rondgepompt wordt.

Is het buffervat leeg en komt er geen water meer in, dan is er te weinig water in het collectorcircuit. Vul dan water bij in het buffervat.

Wordt er geen water aangezogen, dan is de circulatiepomp nog niet geheel gevuld met water. Dit kan opgeheven worden door het buffervat even omhoog te houden, zodat het water in de pomp loopt.

De elektronische regeling kan worden ingeschakeld door de schakelaar op de stand "auto" te zetten.
Met behulp van de knop op de regelschakeling kan het verschil tussen de temperatuur van de collector en die van de warmtewisselaar worden ingesteld.
Stel deze zodanig in, dat de circulatiepomp net niet werkt.

Wanneer nu de lampen ingeschakeld worden, zal de collector-plaat opwarmen en zal de regeling de circulatiepomp net zo lang laten lopen tot de warmtewisselaar dezelfde temperatuur heeft bereikt.
Drukt men dan op de knop voor de tapwaterpomp, dan zal de warmtewisselaar de warmte weer afstaan aan het tapwater. De wisselaar koelt af en de circulatiepomp gaat weer draaien.
Dit systeem werkt halfautomatisch. Alleen als de tapwaterpomp bediend wordt, wordt er door de warmtewisselaar warmte overge-dragen aan het tapwater. Anders warmt alleen de wisselaar op met het kleine beetje water dat zich in de wisselaar bevindt.
Met een kleine wijziging in de installatie wordt de warmteuit-wisseling automatisch.

7. Een automatisch werkende installatie.

De installatie, zoals deze in het vorige deel is beschreven, kan geautomatiseerd worden door een kleine wijziging door te voeren.

Dan is het mogelijk om het water in het tapwatervat in z'n geheel op te warmen. Hiervoor worden de beide pompen in het systeem bestuurd door de regelelektronika.
De werking van het systeem is gelijk aan de werking van een zonneboiler-installatie. Het verschil zit in de plaats waar de warmte uitgewisseld wordt. Normaal is in het boilervat een spiraal o.i.d. gemonteerd, waardoor het warme collectorwater stroomt.
In dit systeem wordt de warmteoverdracht verzorgd door een warmtewisselaar, die buiten de tapwateropslag is gmonteerd.
De tapwaterpomp zorgt nu voor het transport van het tapwater door de warmtewisselaar.
Als het systeem een tijdje loopt, is duidelijk te zien dat de temperatuur van het water in het opslagvat stijgt. Dit is zichtbaar op de temperatuurmeter die in het vat is gemonteerd.
Aan de voorzijde van het vat is ook een aftapkraan gemonteerd.
Hiermee kan water uit het vat worden getapt.

De beide pompen worden tegelijk aangestuurd. Dus als de temperatuur van de collector hoog genoeg is, worden beide pompen ingeschakeld. De pompen lopen net zo lang door tot de temperatuur van het water dat door de wissellaar stroomt, ongeveer even hoog is als de temperatuur van de collector.
Met de potentiometer op de elektronische regeling is het verschil in te stellen tussen de binnen en buitentemperatuur.
Hiermee kunnen verlieseffecten worden opgeheven.

In de bijlagen is voor dit systeem eveneens een stroomkring-schema opgenomen. Dit schema verschilt bijzonder weinig met het half-automatische systeem. Het belangrijkste is, dat de tapwaterpomp nu niet meer met behulp van een drukknop wordt bediend, maar tegelijk met de circulatiepomp door de elektro-nika aangestuurd wordt.

De wisselschakelaar wordt net zoals in de eerste installatie gebruikt om de elektronische regeling door te koppelen. (scha-kelen tussen automatisch en continu-bedrijf).

Nog een aanwijzing voor het beproeven van het systeem:
Als het tapwatervat in z'n geheel wordt gevuld, duurt het erg lang voor het water een redelijke temperatuur bereikt. Wordt van aanmerkelijk minder water gebruikt gemaakt, dan gaat het proces sneller. Neem bijvoorbeeld ± 1½ liter. Zorg er wel voor dat de tapwaterpomp met de aanzuigopening onder waterspiegel blijft. Anders kan het water niet rondgepompt worden.

Bijlage 1:

Deze bijlage bevat het leidingschema voor het procesmodel ZONNECOLLECTOR.

Bijlage 2:

Deze bijlage bevat het stroomkringschema, de installatieteke-ning en het bedradingsschema van het procesmodel ZONNECOLLEC-TOR.

Deze schema's zijn voor de installatie waarbij de tapwaterpomp met de hand wordt bediend.

Bijlage 3:

Deze bijlage bevat het stroomkringschema, de installatieteke-
ning en het bedradingsschema voor de installatie waarbij de
tapwaterpomp wordt aangestuurd door de elektronische regeling.